Zusammenfassende Uebersicht über Technik und Resultate der chemischen Hornhauttätowierung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

DORA FASSBIND-KNAPP

von Basel

Stuttgart 1942

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Professor Dr. Paul Knapp

Tag der Promotion: 25. Februar 1942

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde
1942 · 108. Band · Mai/Juni

Nicht einzeln im Buchhandel käuflich

Zusammenfassende Uebersicht über Technik und Resultate der chemischen Hornhauttätowierung

von

Dora Faßbind-Knapp

Basel

Mit 2 Textabbildungen

Sonderabdruck
aus Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde
1942. 108. Band. Mai/Juni

Redigiert von R. Thiel, Frankfurt/Main,
Prof. Dr. E. Engelking, Heidelberg, Prof. Dr. W. Stock, Tübingen,
A. Vogt, Zürich, Dr. B. Kayser, Stuttgart, Dr. H. Hartung, Neuwied

Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart

STUTTGART
HOFFMANNSCHE BUCHDRUCKEREI FELIX KRAIS

Aus der Privatklinik von Prof. Dr. Paul Knapp, Basel

Zusammenfassende Uebersicht über Technik und Resultate der chemischen Hornhauttätowierung

Von **Dora Faßbind-Knapp,** Basel

Mit 2 Textabbildungen

Einleitung

Historisches. Schon im Altertum wurden Methoden zur kosmetischen Korrektur entstellender Hornhautnarben oder zur Verdeckung hässlicher, nicht operabler Starbildungen versucht. Galen empfahl zu diesem Zwecke Einreiben von Galläpfelpulver mit heisser Sonde und nachher Auftragen einer Kupfervitriollösung.

Erst um 1870 wurde die Hornhautfärbung von de Wecker (140) wieder neu entdeckt, und seither kristallisierten sich aus vielen Versuchen verschiedener Autoren vier hauptsächlich gebräuchliche Methoden zur Tätowierung der Hornhaut heraus.

I. Prinzip, Vorteile und Nachteile der verschiedenen Tätowierungsmethoden

1. Tusche-, Russ- und Bunttätowierung mittels Nadelbündel. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, dass ein in den Farbstoff (Tusche, Lampenruss, Chorioidealpigment oder bunte Erden) getauchtes Nadelbündel wiederholt durch das Epithel hindurch in das Korneaparenchym gestichelt wird, solange, bis der genügende Effekt vorhanden ist.

Die Nachteile dieser Methode bestehen in der mühsamen Technik, die zur Färbung grosser Leukome oft mehrere Sitzungen beansprucht, der Gefahr der Perforation bei dünnen und adhärenten Narben und der Gefahr von postoperativen Komplikationen [Sachs (107)]. Dazu kommt noch, dass Tusche chemisch nicht immer indifferent und schwer sterilisierbar ist. Einfacher ist in dieser Hinsicht die Verwendung von Lampenruss, welcher der Flamme einer stark russenden Paraffinkerze entnommen wird, und so sicher steril, fein verteilt und rasch hergestellt ist.

Ein Vorteil ist die relativ lange Haltbarkeit dieser Tätowierung [Gutmann (43), Uspenskaja (130), Friede (38), Aust (8), Balodis (14), Balod (13), Lotin (90), Foroni (35)], und die Möglichkeit der Buntfärbung der Iris mit verschiedenen Farbpulvern [Holth (47), Lotin (90)].

Das Resultat ist aber immer etwas ungleichmässig, die Färbung nur punktförmig, was vor allem nach einer spätern Abblassung, die bei allen Tätowierungsarten eintritt, nachteilig auffällt.

2. Die chirurgische Methode nach Hesse (46). Mit einem Hornhauttrepan wird ein kreisrunder Lappen von gewünschter Grösse etwa $^1/_2$ mm tief umschnitten, man lässt ihn aber an einer Stelle in Zusammenhang mit der Hornhaut, klappt ihn auf, streicht die Tusche hinein und bringt den Lappen wieder in die frühere Lage. Diese nur partielle Ablösung garantiert eine bessere Heilung.

Bei dünnen Narben aber dürfte mit dieser Methode die Gefahr einer Perforation oder einer postoperativen Nekrose nicht immer zu vermeiden sein.

3. Die intrakorneale Tuscheinjektion [Rollet (102)]. Eine relativ einfache Methode, bei der der Farbstoff mittels Spritze und Nadel in die obersten Parenchymschichten injiziert wird, wo er sich diffus verteilt.

Der Vorteil dieser Methode besteht in der nur geringen Epithelverletzung, der Nachteil in der Schwierigkeit, eine präzise Grenze zu ziehen und, vor allem bei degenerierten und wenig vitalen Narben, in der Gefahr der Ulzeration, wenn zu viel Farbstoff oder dieser allzu oberflächlich oder zu rasch injiziert wurde.

4. Die chemische Färbung mit Goldchlorid nach

Paul Knapp [Knapp (63, 64, 65, 66, 67)]. Der prinzipielle Unterschied zu den andern Methoden besteht darin, dass hier nach einer Abrasio des Epithels nicht der fertige Farbstoff einfach mechanisch zur Anwendung kommt, sondern dass der Organismus selbst diesen auf chemischem Weg herstellt, und zwar durch Reduktion des Goldchlorids zu schwarz scheinendem metallischem Gold. Goldchlorid wurde deshalb gewählt, weil es sich leicht reduzieren lässt, und weil ein Edelmetall am ehesten reizlose Einheilung erwarten liess.

Da die Technik sehr einfach ist (siehe unten) und postoperative Komplikationen bei richtiger Auswahl der Fälle und vorgeschriebener Technik so gut wie nicht vorkommen, erschienen bald nach der ersten Publikation Knapps im Jahre 1925 (63) eine Reihe weiterer Arbeiten von Knapp selbst und von andern Autoren, die sich mit dieser neuen Methode befassten und zu deren Ausbau beitrugen.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, jetzt nach 16 Jahren seit der Einführung der Methode einen kritischen Ueberblick über alle diese Arbeiten zu geben, und die Erfolge und Misserfolge, die in der Literatur verzeichnet sind, nach Möglichkeit zu begründen.

II. Die Technik der Goldchloridmethode

Nach üblicher Vorbereitung des Operationsfeldes und Anästhesie mit einem lokalen Anästhetikum wird das zu färbende Gebiet mit einem Messer oder Trepan umgrenzt, dann wird innerhalb dieser Linie eine sorgfältige Abrasio des Epithels vorgenommen, wobei darauf zu achten ist, dass die Operationsfläche möglichst glatt bleibt. Eine eventuelle Blutung soll mit trockenen Tupfern gestillt werden, da Blut den folgenden chemischen Prozess im Sinne eines Katalysators beeinflusst oder die Goldlösung ausschwemmt, was beides einen ungenügenden Effekt bedingen würde. Um die Ausdehnung der epithellosen Stelle zu kontrollieren und sich über die Vollständigkeit der Abschabung zu vergewissern, empfiehlt sich eine Kontrolle mit Fluoreszin [Shimkin (119), Wolchonski (139), la Ferla (34), Soudakoff (123)].

Der Schutz des umgebenden Epithels wird am besten mit einem der Hornhautwölbung angepassten Hornring [Knapp (67)] erreicht, der an der Oberfläche etwas eingeschliffen ist, um ein Ueberlaufen der Lösung zu verhüten. Der Ring, dessen Oeffnung sich nach Belieben mit Staniolpapier verkleinern lässt, wird auf die Hornhaut aufgedrückt, was einen vollkommenen Schutz der Umgebung gewährt, und das Auge zugleich einigermassen fixiert. Mit gleich gutem Erfolg verwendet Asmus (4) an Stelle des Hornringes Glasröhrchen, deren eines Ende mit einem zugespitzten Wattepfropfen verschlossen sind. Das Röhrchen, von denen man sich einen ganzen Satz entsprechender Lumina für die verschiedenen Grössen der Tätowierungen bereithalten kann, wird einfach auf die abgeschabte und zu färbende Partie aufgesetzt und die Lösungen von oben her eingetropft, von wo sie durch die Watte diffundieren.

Zubereitung der Goldchloridlösung und Nachbehandlung. Da die im Handel befindlichen Goldchloridsalze z. T. etwas unbeständig und chemisch nicht immer gleich zu sein scheinen, war es sehr

wünschenswert, ein zuverlässiges Präparat zu erhalten. Das meist erhältliche $AuCl_3$ ist ziemlich sauer und hat deshalb eine unerwünschte Aetzwirkung. Ein neutrales Goldchlorid lässt sich leider nicht herstellen. Die Firma Gehe & Co. in Dresden N hat daher den Ausweg gewählt, je 1 ccm saures Goldchlorid in Ampullen abzufüllen, daneben je 0,09 g Natr. bic. in kleine Röhrchen, was gerade zur annähernden Neutralisation des Goldchlorides genügt. Letzteres ist vorerst auf die gewünschte Konzentration zu verdünnen, aber erst unmittelbar vor der Anwendung durch Zufügen des Natr. bic. zu neutralisieren.

Eine Sterilisation der Goldchloridlösung ist überflüssig, da nach Versuchen von Prof. Doerr, Basel, eine 1proz. Goldchloridlösung steril ist und schon eine $^1/_2$proz. Lösung eine sichere bakterizide Wirkung hat [Knapp (65)].

Für klare Hornhäute und lichte Leukome verwendet man eine 2proz., schwach neutralisierte Goldchloridlösung. Es wird ein Wattestieltupfer, dessen Durchmesser jedoch den Umfang der zu tätowierenden Fläche nicht übersteigen darf, in die so zubereitete Goldlösung getaucht, und während 2—3 Minuten auf die Wunde aufgedrückt. Zur Tätowierung dichter Leukome kann bis auf 5% Goldchlorid und 5 Minuten Applikationsdauer gesteigert werden, da die Goldlösung viel schwieriger in Narbengewebe eindringt als in normale Hornhaut. Die so behandelte Partie bleibt zunächst farblos bis gelblich, beginnt aber nach ca. 15 Minuten infolge Reduktion des Goldsalzes zu metallischem Gold sich langsam dunkel- bis tiefschwarz zu färben.

Um die Reduktion zu beschleunigen oder zu verstärken, werden Reduktionsmittel entweder aufgetropft oder auch mit einem Wattestieltupfer aufgedrückt. Es kommen dazu 1—2proz. Lösung von Acid. tannicum oder Adrenalin 1 : 1000, oder als kräftigstes Mittel eine 1—2proz. Lösung von Hydrazinhydrat in Betracht. Wichtig ist dabei zu wissen, dass sich Platinchlorid (s. unten) überhaupt nur mit Hydrazinhydrat reduzieren lässt, und dass dieses Reduktionsmittel in verdünntem Zustand nicht länger als 4 Wochen haltbar ist. Die Reduktion beginnt sofort nach Auftropfen des Reduktionsmittels.

Nach eingetretener Reduktion wird der Ueberschuss durch Auswaschung entfernt und bis zur Epithelregeneration ein Verband angelegt.

III. Klinische Beobachtungen bei der Korneatätowierung mit Goldchlorid

1. Unmittelbarer Operationserfolg. Ohne Reduktionsmittel beginnt nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde, mit einem Reduktionsmittel sofort eine Dunkelfärbung der tätowierten Stelle [Knapp (63)]. Diese Färbung ist bei der

Verwendung eines Reduktionsmittels zunächst oft etwas unregelmässig, was sich aber innerhalb einiger Stunden ausgleicht, so dass zuletzt ein schönes Schwarz, häufiger aber ein dunkles Braun oder Grau entsteht, das bis auf einen Meter Distanz ganz schwarz wirkt [Batratschenko (17), Asmus (4), Rosenstein (103), Shimkin (119), Pretori (99), Spanyol (124), Photakis (97)]. Je nach Anwendung verschiedener Reduktionsmittel lässt sich die Farbe etwas vorausbestimmen, in dem Sinne, dass mit Adrenalin eher ein Braun [Shimkin (119)], mit Tannin ein Grau [Wolchonsky (139)] und mit Hydrazinhydrat am ehesten ein Schwarz erzielt wird.

Wird nach Krautbauer (76, 77, 78) statt Goldchlorid Platinchlorid (s. unten) und Hydrazinhydrat, das dann als einziges Reduktionsmittel in Betracht kommt, verwendet, ist die Bildung eines samtartigen, metallenen Pupillenschwarz die Regel [Kübler (82), Verderame (132), Togby (128, 129)].

2. Reaktion auf die Operation. Einige Zeit nach der Operation beginnt eine Reizung des Auges, die bei erträglichen Schmerzen 2 bis 3 Tage anhalten kann, um dann spontan wieder abzuklingen [Pretori (99), Spanyol (124), Photakis (97), Shimkin (119), Batratschenko (17), Rosenstein (103), Wolchonsky (139)].

Die Epithelregeneration vollzieht sich innert 4—6 Tagen [Asmus (4), Spanyol (124), Pretori (99), Photakis (97), Rosenstein (103), Wolchonsky (139)].

3. Dauerhaftigkeit der Färbung. Hierüber liegen in der Literatur nur wenig Mitteilungen vor. Einzelne Autoren sprechen von unveränderter Färbung in gewissen Fällen nach $^1/_2$—2 Jahren Beobachtungsdauer [Shimkin (119), Rosenstein (104), Smirnova (120), Verderame (132), la Ferla (34), Pischel (98), Lotin (90), Togby (129)]. Ueber weitere Befunde nach längerer Beobachtungsdauer als die erwähnten finden sich so gut wie keine Angaben in der Literatur. Jetzige direkte Nachforschungen, die wegen des Krieges sehr erschwert sind, bei Autoren mit viel Erfahrung auf diesem Gebiet, ergaben, dass die Tätowierung auch bei sehr schönem Anfangserfolg nach 2—4 Jahren wegen Ablassung wiederholt werden muss (Prof. Dr. Stock, Tübingen, Prof. Dr. Lindner, Wien, Dr. Hässig, St. Gallen)].

Wegen der Seltenheit geeigneter Fälle in unserer Gegend verfügt Knapp selbst auch nicht über viele klinische Erfahrungen. Immerhin seien hier drei seiner Fälle näher beschrieben:

Im ersten Fall [Knapp (65)] wurde ein mit einer stark vaskul. Schleimhaut bedecktes Leucoma tot. cong. tätowiert, das mit 5% neutralisiertem $AuCl_3$ 6 Minuten und Adrenalin absichtlich überfärbt wurde. Nach $3^1/_2$ Jahren [Knapp (69)] bestand trotz reichlicher Vaskularisation in der untern Hälfte der gefärbten Partie noch ein

bräunlicher Niederschlag von gutem kosmetischen Effekt, während in den obern und mittleren Partien die Färbung wohl durch Massagewirkung des Oberlides verschwunden war.

Beim zweiten Fall handelt es sich um ein kleines exzentrisches, von dicker, etwas vaskularisierter Konjunktiva bedecktes, weisses Leucoma adh., das im Jahre 1927 operiert wurde. Die Konjunktiva wurde abgetragen, die Heilung abgewartet und dann die weisse Narbe mit 2proz. Goldchloridlösung und nachheriger Reduktion mit 1% Tannin 4 Minuten lang gefärbt. Befund nach der Operation: Farbe der tätowierten Stelle grau-meliert, eher hell, aber gut zu der graublauen Iris passend, also kosmetisch sehr gut. Der Patient, der sich nicht persönlich vorstellen konnte, gibt nun im Dezember 1941, also nach 14 Jahren, auf brieflichem Wege an, dass sich die Färbung bis heute nicht oder wenigstens nur um eine für Aussenstehende nicht feststellbare Nuance verändert habe, und nie irgendwelche Störungen im Auge vorgekommen seien.

Beim dritten Fall handelte es sich um die Tätowierung einer klaren Hornhautmitte zur Verdeckung einer Cataracta calc. in einem chronisch glaukomatösen Auge. Es wurde 1929 nach Pilokarpinbehandlung mit 2proz. Goldchlorid während 4 Minuten und folgender Reduktion mit 1proz. Hydrazinhydrat tätowiert. Unmittelbares Resultat: Sehr schöne, runde, nachtschwarze Färbung.

Im Jahre 1935, also 6 Jahre nach der Operation, veröffentlichte Knapp (72) den Befund dieser Patientin: Das kosmetische Resultat war noch recht befriedigend, immerhin zeigte sich direkt innerhalb des Trepankreises eine aufgehellte Zone, während das Zentrum noch gut gefärbt war. Peripher von der Färbung lagen bei Spaltlampenuntersuchung in der scheinbar klaren Hornhaut im ganzen Stroma zerstreute, unzählige feine Goldpünktchen. Jetzt 1942, also $12^1/_2$ Jahre nach der Operation, zeigt das Auge folgenden Befund:

Das Auge steht in starker Divergenzstellung, völlig reizlos. Nasal am Limbus corneae ist eine halbmondförmige, in den tieferen Hornhautschichten gelegene, weissliche Trübung, offenbar degenerativer Natur, ähnlich einem etwas breiten Arcus senilis. Tension unter ständigem Pilokarpingebrauch normal. Besonders nasal ganz feine periphere oberflächliche Vaskularisation der Kornea.

Die Tätowierung selbst ist weitgehend aufgehellt, immerhin ist noch bei Tageslicht ihr Rand als schwärzlicher, dünner Ring sichtbar, während die mittleren Partien nur schwach durchscheinend hellgrau erscheinen. Dies bedingt kosmetisch gegenüber dem ursprünglichen Zustand noch eine wesentliche Besserung, indem die weisse Katarakt so weniger auffällig ist. Bei schiefer Beleuchtung ist der schwärzliche periphere Ring sehr deutlich sichtbar, die Mitte der Tätowierung erscheint schwach gelbrötlich.

An der Spaltlampe: Bei indirekter Belichtung zeigt die ganze Tätowierungsstelle noch eine Einlagerung feiner schwärzlicher Niederschläge mit besonders temporal einer dichteren schwärzlichen Ringzone. Bei direkter Belichtung erscheinen alle Niederschläge goldgelb. Peripher von der Tätowierung, besonders ausgesprochen temporalwärts, liegt, vor allem in den tieferen Hornhautpartien, ein dichter, sehr feinkörniger goldgelber Niederschlag, der gegen den Limbus corneae zu abnimmt.

Es sind dies die drei am längsten beobachteten Fälle.

Wenn auch die meisten Autoren bisher keine Dauerresultate mitgeteilt haben, so darf doch damit gerechnet werden, dass in geeigneten Fällen das Resultat bei richtiger Technik 4—5 Jahre kosmetisch befriedigend bleiben kann, und dass in den ganz günstigen, oben von Knapp erwähnten Fällen, die Farbe noch viel länger haftet.

IV. Abweichende Resultate und ihre Erklärung

Hier kommen zunächst Aenderungen des technischen Vorgehens und technische Fehler in Frage.

1. Epithelabschabung. Häufig wurde vorgeschlagen, statt der einfachen Abschabung tiefere Skarifikationen oder eine Abschabung der Substantia propria vorzunehmen, besonders für dichte und stark narbige Leukome [v. Jilek (53, 54), Shimkin (119), Soudakoff (123)]. Das Eindringen des Farbstoffes wird auf diese Weise erleichtert, da so mehr Gewebslücken aufgeschlossen werden [v. Jilek (54)], man muss sich aber bewusst sein, dass damit eine Infektionsgefahr mit entzündlichen Komplikationen erheblich erhöht wird [Moeller (94)]. Ein anderer Nachteil der tiefen Skarifikationen ist der, dass sich auf ihrem Boden narbiges Bindegewebe bildet, welches die darunterliegende Goldschicht verdeckt, so dass trotz sonst gelungener Färbung nur ein mattes Grau resultiert [Togby (128)].

2. Zersetzte Lösungen. Knapp vertritt schon in seinen ersten Publikationen die Ansicht, dass schlechte Resultate öfters auf die Anwendung alter, zersetzter Lösungen zurückzuführen sind [Knapp (65), Rosenstein (104), Dollfuss (26), Braun (21)]. Diese Misserfolge sind zu vermeiden, wenn man seine Lösung bei einer zuverlässigen Quelle bezieht, also bei der schon oben angegebenen Firma Gehe A.G., Dresden N. Im Zweifelsfall lässt sich die Reaktionsfähigkeit der Lösungen auch prüfen, indem man unmittelbar vor der Operation je 1 Tropfen Goldchlorid + 1 Tropfen des gewünschten Reduktionsmittels zur Reaktion bringt [Braun (21), Krautbauer (78)].

3. Die Konzentration der Goldchloridlösung unterlag naturgemäss vielen Variationen. Im allgemeinen brauchen Narben und hauptsächlich dichtere Leukome höhere Konzentrationen und eine längere Applikationsdauer als eine klare Hornhaut. Wegen der zu erwartenden Abblassung empfiehlt sich sowieso zunächst eine Ueberfärbung. So lässt sich eine nur unvollkommene Grautönung in einem Fall von Bartels (16) dadurch erklären, dass er für ein Leukoma adhaerens mit Vaskularisation nur eine 1proz. Lösung mit 2 Minuten Applikationsdauer verwendete. Nur Snegirev (121) erhielt hier abweichende Resultate, indem er mit bloss $^1/_3$proz. Lösungen bessere Färbungen erzielte als mit stärkeren.

4. Neutralisation. Auch die Art der Neutralisation hat einen Einfluss auf das Resultat. So ist die postoperative Reizung nach Anwendung schlecht oder gar nicht neutralisierter Lösungen grösser und die Haltbarkeit der Färbung dadurch beeinträchtigt [Knapp (67), v. Jilek (54), Rabinovitch (100)], was Knapp in der einfachen Forderung: „je geringer die Reizung, desto besser das Resultat", formuliert (66).

Aber auch ein Alkaliüberschuss [Knapp (65)] oder eine Neutralisation mit Kalilauge, die Geis (40) versuchte, führten zu Versagern.

Kugelberg (83) erhielt auch sehr gute Resultate durch ein ganz abweichendes Vorgehen, indem er die Wunde selbst vor der Goldapplikation mit einer 1proz. Sodalösung alkalisierte. Nach dem Auftropfen des Goldes legte er kleine Kokainkristalle auf, die nach seiner Ansicht durch ihre Aetzwirkung das Gold tief in das Gewebe eindringen lassen; hierauf wird nochmals Soda aufgetropft, zuletzt Tannin.

5. Tupferanwendung. Eine häufige Variation der von Knapp beschriebenen Technik, die jedoch ohne Einfluss auf den Enderfolg blieb, war, dass während der Dauer der Goldapplikation die Tupfer alle $^1/_2$ Minuten gewechselt oder neu mit der Goldlösung durchtränkt wurden [Shimkin (119), Obraszoff (96), Doyne (28), Dollfuss (27), Spinelli (125)]. Dagegen soll es nicht gleichgültig sein, wie stark die Tupfer angedrückt werden. Rabinowitsch (100) erklärt sich die stärkeren Randfärbungen damit, dass durch ein zu starkes Andrücken des Tupfers die Lösung zum Ueberlaufen gebracht und so die Randpartie besser gefärbt wird, was aber andererseits auch ganz einfach durch den tieferen Grenzschnitt mit dem Trepan erklärt werden kann.

6. Reduktion. Es ist für das Resultat nicht gleichgültig, wann das Reduktionsmittel aufgetragen wird. Die Goldlösung muss vor der Anwendung des Reduktionsmittels eine gewisse Zeit, mindestens 2 Minuten, einwirken, damit sie auch wirklich eindringen kann, denn in den oberen Schichten ist der Goldniederschlag einem rascheren Abtransport ausgesetzt als in den tieferen. An Stelle eines Reduktionsmittels liessen Korenewitsch (74) und Obraszoff (96) Licht und Löwenstein (91) einen Bläser einwirken, was aber unnötig ist, da die Reduktion auf jeden Fall eintritt [Knapp (63)].

7. Nachbehandlung. Ohne wesentlichen Einfluss blieb im allgemeinen die Art und Applikationsdauer des Verbandes, einzig Holth (47) schreibt einen Misserfolg dem Umstand zu, dass er den Verband unmittelbar nach der Operation, noch vor eingetretener Reduktion, anlegte.

8. Ersatz des Goldchlorid durch andere Metallsalze. Die interessantesten Versuche aber waren die, das Goldchlorid durch andere Metallsalze zu ersetzen. Knapp selbst machte Versuche mit Palladiumchlorid und Nachbehandlung mit Zinnchlorür (68, 69), die eine schöne mahagonibraune, aber nur unhaltbare Färbung erzeugten. Haltbarere Resultate ergaben diese Färbungen bei Reduktion mit Hydrazinhydrat statt mit Zinnchlorür. Weitere Versuche mit Kobaltchlorür, Zyanverbindungen von Au und Ag, Ferrozyankalium und Ferrum sesquichloratum ergaben bei meist starken Reizerscheinungen keine, oder nur wenig haltbare Resultate

[Knapp (63, 68)]. Ebenso erzielte Holth (48, 49) bei Versuchen mit $FeCl_3$, $CuSO_4$ und $FeSO_4$ nur schlechte, unhaltbare Färbungen.

Sehr schöne und haltbare Ergebnisse dagegen zeigt die Tätowierung nach Krautbauer mit Platinchlorid und Hydrazinhydrat (68, 76, 77, 78) die sofort viele Nachahmer fand [Kübler (82), Bietti (19), Sag (108), Verderame (132), Balod (12), Duc (29), Togby (128, 129), Rae (101), Attiah (6), Duggan (30)]. Die Technik der Krautbauerschen Methode mit Platinchlorid und Hydrazinhydrat ist im Prinzip genau dieselbe wie diejenige mit Goldchlorid nach Knapp, so dass sich eine genaue Beschreibung erübrigt. Platinchlorid lässt sich mit keinem andern Reduktionsmittel als mit Hydrazinhydrat reduzieren.

Vielleicht ebenfalls brauchbar sind seine Braunfärbungen mit $AgNO_3$, die man wegen der Aetzwirkung aber besser nur mit 1—2proz., statt, wie Krautbauer angibt, mit 10proz. Lösung vornimmt [Federici (33), Vajner (131), Krautbauer (76)]. Bei Tierversuchen an albinotischen Kaninchen erzielt man mit Silbernitrat allerdings nur eine olivgrüne Färbung und kein Braun [Knapp (68), Holth (48)].

Weiter noch hat Krautbauer Doppelfärbungen mit Goldchlorid und Silbernitrat vorgenommen [Krautbauer (76), la Ferla (34)], die aber, da die Resultate nicht besser als mit der einfachen Methode waren, nur wenig Anklang fanden.

Oft sind schlechte klinische Ergebnisse auch auf falsche Indikationen zurückzuführen.

1. Sehr dichte und verkalkte Narben. Diese nehmen wegen ihrer herabgesetzten Vitalität und ihrem dichteren Gewebe den Farbstoff nur schwer an und zeigen so nach der Tätowierung oft nur einen unvollkommenen Erfolg [Huber (51), v. Jilek (53)].

2. Vaskularisierte Narben. Noch ungünstigere Resultate weisen stark vaskularisierte Narben auf, die sich entweder von vornherein schlecht färben [Photakis (97), Kubik (81)], vor allem aber auch bei gutem Anfangserfolg die Farbe sehr rasch wieder verlieren, so dass solche Narben oft schon nach wenigen Tagen [Photakis (97), Friede (38)], oder doch nach ein paar Monaten ganz abgeblasst sind [Friede (37)]. Auch vorangehende Stichelung oder Kauterisation der Gefässchen hilft in diesen Fällen nicht viel, da doch nie alle Gefässchen erfasst werden können, und die Vaskularisation schwierig oder gar nicht zum Verschwinden gebracht werden kann. Aus diesem Grund sind solche Fälle zum mindesten intensiv zu färben.

Aus der hier zugänglichen Literatur nicht erklärlich sind Misserfolge von Korenewitsch (74), Barbel (15), Landsbergiene (85), Braun (21) und anderen, denn oft ist die Beschreibung der angewandten

Technik oder der Beschaffenheit der Hornhaut zu ungenau, um ein Urteil darüber abzugeben.

3. Stärkere Reizerscheinungen und Komplikationen kommen nach chemischen Tätowierungen nur ganz selten vor, und fast alle lassen sich darauf zurückführen, dass der Eingriff an hochgradig veränderten Augen vorgenommen wurde. So erlebte Aust [Aust (7), Sallmann (113)] nach der Tätowierung einer Cataracta compl. eine Iritis mit Hypopyon, Photakis (97) ein Hypopyon bei atrophischer Iris mit Cat. accreta und hinteren Synechien, und in einem Fall von Wiegmann (138), der ein Auge mit Cat. accreta und früherer Uveitis tbc. tätowierte, traten starke Reizerscheinungen und Präzipitate bei sinkender Tension durch Wiederaufflackern des früheren Prozesses auf. Estéban (31) schliesslich verzeichnet eine nach $1^1/_2$ Monaten auftretende Iridozyklitis bei einem Auge mit Hypertension und vorderer Synechie nach traumatischer Perforation, wobei kurz vor der Tätowierung eine Iridektomie vorgenommen worden war.

So schwer veränderte Augen eignen sich natürlich nicht zu einer Tätowierung, so wenig sie irgendeinen anderen auch kleinen Eingriff ohne Auftreten eines Hypopyons oder einer anderen schwereren Reaktion ertragen würden.

Seltener liegen Reizerscheinungen einer falschen Technik zugrunde, immerhin führt Möller (94) eine parenchymatöse Korneainfiltration mit Präzipitaten auf zu tiefe Skarifikationsschnitte zurück, und Rabinowitsch (100) erhielt stärkere Reizungen durch Anwendung zu stark saurer Lösungen, was sich durch die vorgeschriebene Neutralisation vermeiden lässt.

Aus der Literatur nicht ersichtlich ist die Ursache einer schleichenden Iritis in einem Fall von Barbel (15) und einer mehrmonatigen Keratitis von Vogt (134), da keine genaueren Angaben über die Art der Fälle vorliegen. Mancher Misserfolg ist sicher darauf zurückzuführen, dass die von Knapp immer wieder betonten Indikationen und technischen Vorschriften oft ungenügend oder gar nicht befolgt wurden.

V. Statistischer Ueberblick

Wenn man alle diejenigen Fälle, die in der Literatur zahlenmässig veröffentlicht wurden, statistisch zusammenfasst, so ergibt sich, dass von 446 Fällen ca. 300 ein sehr gutes, 102 ein mittelmässiges und 34 ein ausgesprochen schlechtes kosmetisches Resultat aufwiesen. Dazu kommen noch 470—480 Fälle [Kugelberg (83), Batratschenko (18)], von denen ohne genauere Zahlenangabe bloss vermerkt ist, dass das Endergebnis meist gut bis sehr gut war, so dass von im ganzen ca. 930 Tätowierungen rund 780 einen schönen, 100 einen mittelmässigen und 34 keinen Erfolg hatten. Es sind

bei diesen Zahlen mitgezählt 68 Tätowierungen mit Platinchlorid mit 66 sehr guten und 2 weniger guten Resultaten.

Ueber die Dauerhaftigkeit der Färbung, die naturgemäss für die Beurteilung besonders wichtig ist, sind weniger Mitteilungen veröffentlicht, immerhin liegen Angaben von unveränderten Färbungen von über 1 Jahr vor in 169 Fällen, davon 28 Platintätowierungen, von $^1/_4$—1 Jahr Haltbarkeit in 85 Fällen, davon 2 Platintätowierungen, und Abblassung schon innerhalb der ersten 3 Monate in 9 Fällen. Aus diesen Zahlen allerdings lässt sich kein genaues Bild über die Dauerhaftigkeit ermitteln, da in vielen Arbeiten ohne genauere Zeitangabe nur vermerkt wurde, die Färbung sei nicht haltbar, so dass diese Fälle statistisch nicht erfasst werden können.

VI. Histologische Untersuchungen

1. In Ermangelung geeigneter menschlicher Fälle musste Knapp die meisten seiner Untersuchungen an tätowierten Kaninchenaugen vornehmen. Seine Präparate zeigen dabei folgenden Befund:

a) Untersuchungen an normaler Kaninchenkornea

Schnitt durch einen 4 Tage alten Flecken [Knapp (63, 67)].

Epithel: Völlig regeneriert, nur etwas ungeordnet; in den zentralen Partien massenhaft feinere und gröbere Niederschläge innerhalb der Zellmembranen; ganz feine Körnchen auch im Epithel ausserhalb der gefärbten Zone. Stroma: Feinstaubige Imprägnation des Parenchyms von blaugrauer Farbe, an Dichte und Intensität gegen die Tiefe zu rasch abnehmend; hintere Hälfte farblos. Oberste Hornhautfasern etwas gequollen mit stellenweiser Lückenbildung. Einzelne Hornhautzellen enthalten gröbere, intrazellulär liegende Goldkörner. Descemetsche Membran ganz ungefärbt. Am Rand scharfe Begrenzung der Niederschlagsbildung gegenüber dem ungefärbten Bezirk.

Nirgends entzündliche Vorgänge oder Zerfallserscheinungen.

Schnitt durch einen 2 Monate alten Flecken [Knapp (63)]

Epithel völlig pigmentfrei, Bowmansche Membran hauchartig grau gefärbt ohne Körnelung. Die Hornhautkörperchen der oberen Hälfte der Kornea enthalten im Protoplasma kondensierte Niederschläge, während Zellen und Fasern selbst unverändert, die letzteren nur diffus grau sind.

Schnitt durch einen 14 Monate alten Flecken [Knapp (67)]

Oberflächlichste Stromaschichten grösstenteils entfärbt; in der Tiefe äusserst feiner, sich erst bei 800facher Vergrösserung als gekörnt darstellender, grauvioletter bandförmiger Niederschlag. Sowohl in den entfärbten subepithelialen wie in den noch gefärbten tieferen Stromaschichten sehr grosse, dickklumpige Goldhaufen, die offenbar den Hornhautkörperchen angehören und dieselben oft verdecken.

Zu ganz ähnlichen Befunden kamen v. Jilek (54), Bietti (19), Balod (13), Croci (23) und Spinelli (125).

Uebereinstimmend kommt in allen Berichten zum Ausdruck, dass das Gold sich zunächst als feiner staubförmiger Niederschlag innerhalb der Zellmembranen des Epithels und in den Fasern der oberflächlichen Stromaschichten imprägniert, und sich später nach der Tiefe zu verlagert, wo es dann von den Hornhautkörperchen aufgenommen wird und sich zu gröberen Klumpen ansammelt. Die Descemetsche Membran aber bleibt frei. Grössere entzündliche Reaktionen werden so gut wie nicht beobachtet.

Knapp (67) erhielt bei weiteren Versuchen, die er mit sauren, also nicht neutralisierten Goldchloridlösungen anstellte, noch andere, abweichende Resultate. So war in einem Fall 5 Tage nach der Operation eine subepitheliale ungefärbte Zone zu sehen, die er mit einer gewissen Parenchymschädigung durch Aetzwirkung erklärt, da sich auch die Kerne nicht färben liessen. Als relativ häufige Abweichung wurde weiter gefunden, dass der Niederschlag in der Tiefe nicht langsam abnimmt und immer feiner wird, sondern mit einem scharfen dunklen Rand aufhört (67).

Ein vollständig abweichendes Bild ergab ein anderer Fall, bei dem 3 Wochen nach der Operation im Schnitt eine durch das ganze Hornhautparenchym durchgehende Färbung gefunden wurde samt Schwarzfärbung der Descemetschen Membran. Das Endothel fehlt an dieser Stelle, an seiner Statt liegt eine dichte, in die Vorderkammer vorspringende Fibrinkappe mit schwarzen Goldklumpen. Auch die oberflächlichen Stromaschichten sind schwer verändert mit unregelmässiger Faserung und eingestreuten Rundzellen. Auch in diesem Fall lässt sich die Parenchymschädigung durch Aetzwirkung des dabei nicht neutralisierten Goldchlorids, das in allen diesen letzteren Versuchen verwendet wurde, erklären. Es beweist dies, dass eine Neutralisation zur Vermeidung solcher Schäden unerlässlich ist.

b) Untersuchungen an stark vaskularisierten und narbig getrübten Kaninchenhornhäuten

Schnitt durch einen 4 Tage alten Flecken [Knapp (67)]

Epithel überall vorhanden, teilweise verdickt, stellenweise abschilfernd. Färbung der Grundsubstanz ganz unregelmässig: Stroma gelockert, gerade unter dem Epithel Wanderzellen und Histiozyten mit groben Einschlüssen, unmittelbar unter dieser Zone wellige, mit Goldstaub stark imprägnierte Streifen. Weiter in der Tiefe bis zum mittleren Hornhautdrittel ebenfalls eine streifenförmige, aber viel schwächere Niederschlagsbildung. Entgegen der Erwartung sind die Skarifikationsschnitte nicht durch stärkeres Eindringen des Goldstaubes ausgezeichnet.

Schnitt durch einen 4 Monate alten Flecken [Knapp (67)]

Epithel ziemlich gleichmässig, neben den platten Zellen auch z. T. rundliche Formen. Subepitheliales verdicktes Narbengewebe mit nur ganz wenigen Goldkörnchen. Hauptsächliche Goldablagerung im hinteren Drittel, z. T. als staubförmige Imprägnierung, hauptsächlich aber in Form gröberer Schollen in den Hornhautkörperchen.

Also auch in diesen Fällen findet eine Verlagerung des feinen Goldstaubes nach der Tiefe zu, und eine Anhäufung zu grösseren Klumpen innerhalb der Hornhautkörperchen statt.

Koch (73) erhielt ein von den obigen Befunden abweichendes Resultat, indem bei seinen Versuchen mit Tusche- und Goldchloridtätowierungen sich der Niederschlag bei jungen Tieren nach der Peripherie zu verlagerte, was er mit besonderen Diffusionsverhältnissen der wachsenden Kornea erklärt.

2. Menschliche Augen wurden nur wenige histologisch untersucht:

Abramowicz (2) erhielt in einem Fall ein von Knapp (67) insofern abweichendes Resultat, als bei ihm in einem 3 Wochen post operationem vorgenommenen histologischen Schnitt der Goldniederschlag in der Nähe der Skarifikationsschnitte vermehrt und das Epithel ganz frei von Niederschlag war. Es handelte sich dabei um einen phthisischen Bulbus mit totalem Leukom, wo trotz befriedigendem Erfolg einer Tätowierung mit 4% $AuCl_3$ und 4% Tannin die Enukleation gewünscht worden war.

Nachfolgend die Krankengeschichte einer Patientin, die 1930 von Dr. Arnold, Gronau (3) tätowiert, und deren Auge nach einem Jahr in Basel histologisch untersucht wurde. Es sei an dieser Stelle Herrn Dr. Arnold bestens für die Zusendung des Präparates gedankt.

Es handelte sich um einen rechtsseitigen kindlichen Hydrophthalmus mit einem totalen Leukom, das nur an einzelnen Stellen durchsichtiger war. Lichtschein und Projektion defekt. Zur kosmetischen Verbesserung des Auges Vornahme einer Tätowierung am 6. Aug. 1930 nach folgender Technik: In der Mitte zur Pupillendarstellung in 4 mm Durchmesser nach Trepanumgrenzung gleichmässige Abrasio des Epithels, darauf für den Iristeil radiäre Ritzung des Epithels. Färbung mit 2% $AuCl_3$ und Hydrazinhydrat. Unmittelbar nach der Operation Schwarzfärbung aller epithelentblössten Stellen. Wiederholung der Irisfärbung nach einer Woche, da diese kaum einen Tag haftete. Befund am 22. Sept. 1930: Pupillarteil dunkel-schwarzgrau, nicht ganz kreisrund, Iriszeichnung fast ganz verloren. Befund am 29. Juni 1931: Hydrophthalmus zugenommen, Kornea stark vaskularisiert und trübe. Zentral die vor einem Jahr tätowierte Stelle als schwärzlich-brauner, nicht ganz kreisrunder Fleck, nach unten von einer schneeweissen Makula begrenzt. Oben und unten bräunliches Durchschimmern eines Teiles der Iris, diese ist temporal von einem organisierten Exsudat überlagert. Temporal davon am Limbus kleines Staphylom. Amaurose. Am 1. Juli 1931 Enukleation auf Wunsch der Mutter und später Einsetzen einer Prothese.

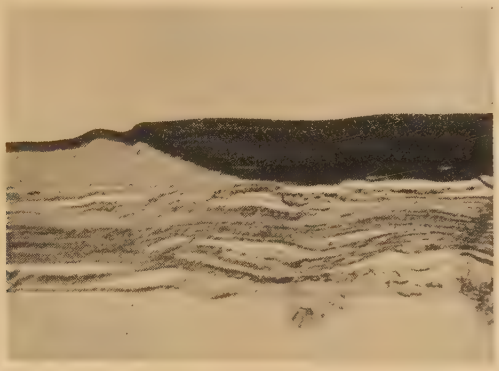
Der enukleierte Bulbus zeigte folgenden makroskopischen Befund: In der Mitte der Kornea grauschwarze Tätowierung, nicht ganz rund, Zentrum Spur heller. Uebrige Kornea weisslich leukomatös, nur unten Spur Färbung. Nasal am Limbus grosse dunkelscheinende Trepanationsnarbe, von einer früheren Elliotschen Trepanation herrührend.

Der mikroskopische Befund ist aus der Mikrophotographie (Abb. 2) ersichtlich; zum Vergleich (in Abb. 1) das Bild einer tätowierten normalen Kaninchenkornea.

1. In der Kaninchenkornea stellt sich die Tätowierung als nach der Seite und unten sehr scharfbegrenzter Niederschlag dar, der direkt subepithelial beginnt, und den von Knapp (63, 67) beschriebenen Normalfällen entspricht.

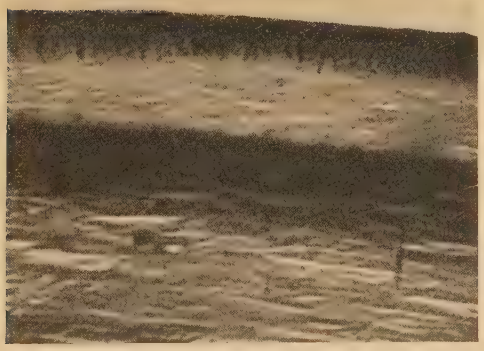
2. In dem von Dr. Arnold tätowierten Fall dagegen fällt die ziemlich breite Narbenschicht auf, die sich zwischen Epithel und Niederschlagszone befindet. Es ist aus dieser Aufnahme nicht ersichtlich, dass das Gold auch in diesem Präparat teils staubförmig fein in den Stromafasern liegt, teils zu gröberen Klumpen geballt an die Hornhautkörperchen gebunden ist.

Abb. 1



Histologischer Befund bei chemischer Hornhauttätowierung am Kaninchenauge, vergr. 1 : 100

Abb. 2



Histologischer Befund bei chemischer Hornhauttätowierung am menschlichen Auge, vergr. 1 : 100

Warum sich in diesem Fall die oberflächlichsten Schichten nicht gefärbt haben, ist etwas unklar. Doch ist daran zu denken, dass Knapp bei Färbungen mit saurem Lösungen (67) ganz gleichartige Bilder erhalten hat, und er erklärte dies durch eine Verätzung der oberflächlichsten Hornhautschichten, wobei die Reduktion des Goldchlorids ausblieb. Es liesse sich denken, dass Narbengewebe selbst gegenüber neutralisiertem Goldchlorid empfindlicher ist als normales Gewebe, so dass auch hier die Erklärung in einer Schädigung der oberflächlichen Narbenschichten zu suchen ist.

Die Beobachtungen an der Spaltlampe entsprechen im allgemeinen den Befunden der histologischen Untersuchungen [Pretori (99), Photakis (97)].

Eine interessante Abweichung verzeichnet Sallmann (113) bei einer Nachuntersuchung $3^1/_2$ Jahre post op. Er findet eine rote Kornea, die unter Spaltlampenbeleuchtung gleichmässig von feinsten, im auffallenden Licht grünlich metallisch glänzenden Glitzerpünktchen durchsetzt ist. An der Hornhauthinterfläche findet sich im durch- und auffallenden Licht eine rubinrot leuchtende Schicht, was eine Rotfärbung der kataraktischen Linse bewirkt. Endothel o. B. Sallmann erklärt diese Erscheinung mit einer Bildung von kolloidalem Gold, was sich auch in vitro durch Erwärmen einer Goldlösung mit organischen Substanzen erzeugen lässt.

VII. Goldchloridfärbung der Conj. palp. bei Albinos

Nach seinen Hornhautfärbungen mit Goldchlorid versuchte Knapp (67, 70) in gleicher Weise bei albinotischen Kaninchen die Conj. palp. mit $AuCl_3$ zu färben, um so die Blendungserscheinungen Albinotischer mit einer möglichst einfachen und ungefährlichen Operation zu beseitigen. Sein Vorgehen war folgendes: Unter Kokain-Adrenalin Wundschabung der Schleimhaut, Abspülung, Aufdrücken eines mit 5proz. neutralisierter Goldchloridlösung getränkten Wattetupfers während 5 Minuten, Adrenalin. Wichtig ist dabei ein Schutz der Hornhaut durch eine mit Salbe ausgestrichene Kontaktschale, oder durch Einlegen eines Lidspatels und sorgfältiges Abtupfen überschüssiger Lösung, sowie Aufstreichen von Borsalbe. Obwohl Knapp recht befriedigende Erfolge erzielte, bewährte sich die Methode nach Kreiker und Friede [Friede (36, 38), Kreiker (80)] nicht. Sie erhielten bei Färbungen an menschlichen Albinos Misserfolge infolge Schorfbildung, Abstossung der Schleimhaut und Komplikationen. Es bleibt unentschieden, ob dabei, wie Knapp glaubt, die nötigen Vorsichtsmassnahmen wie Schutz der Kornea unterlassen wurden, oder ob eine Färbung der Conj. tarsi nach dieser Methode beim Menschen mit seiner sehr gefässreichen Bindehaut tatsächlich nicht möglich oder zu gefährlich ist. Nach diesen Misserfolgen wurde diese Methode am Menschen nicht mehr weiter verfolgt oder ausgebaut. Immerhin fand Knapp (69, 70) bei späteren Kaninchenversuchen, dass man die Schleimhaut auch ohne vorheriges Abschaben des Epithels färben kann, indem dabei 10proz. neutralisiertes Goldchlorid und 1—2proz. Hydrazinhydrat verwendet wurde. Das Verfahren dürfte so doch reizloser als mit der Epithelabschabung sein, es liegen damit aber keine Erfahrungen beim Menschen vor.

VIII. Anhang

1. Beobachtungen über Goldtransport im Körper im Verlauf von Sanokrysintherapie. Aufschlussreich über den Goldtransport im menschlichen Körper im allgemeinen sind die Untersuchun-

gen von Urrets Zavalia und Obrégan Oliva (141), welche die Autoren im Verlauf von Sanokrysinbehandlungen durchführten.

Bei einer Injektionsserie von total 7,6 g Sanokrysin wurde dabei folgende Beobachtung gemacht: 1. Nach Aufnahme von 1—2 g beginnen sich in der Mitte, anscheinend in der Bowmanschen Membran und deren unmittelbaren Nachbarschaft Goldkristalle abzulagern, die sich bei weiteren Injektionen peripherwärts vermehren, um nach ca. 4 g den Höhepunkt zu erreichen. Nach Absetzen der Goldtherapie verschwinden die Kristalle im Verlauf einiger Monate in zentripetaler Richtung. Die Autoren nehmen an, dass es sich bei den Kristallen eventuell um Sanokrysin handeln könnte.

2. Nach 3—5 g treten in den Parenchymkörperchen der tieferen Korneaschichten oder in der Descemetschen Membran pulverförmige, rötlichbraune Körperchen auf, die peripher gehäuft liegen und im weiteren Verlauf der Behandlung nach der Mitte und vorn vordringen. Sie vermehren sich auch nach Absetzen der Goldtherapie noch eine Zeitlang, um dann unverändert, ohne je abzuwandern, liegen zu bleiben. Die Autoren nehmen an, dass es sich wie nach der Beobachtung von Sallmann (113) am ehesten um kolloidales Gold handle, schliessen aber die Möglichkeit von metallischem Gold oder Goldsulfit nicht aus.

Viele Fragen über das Wesen dieser Vergoldung müssen offen bleiben. So können die Autoren keine Erklärung geben über den Prozess der Entstehung der Kristalle, die als Anfangszeichen der Vergoldung der Hornhaut aufzufassen sind, und deren ausschliesslichen Lokalisierung in den oberflächlichsten Schichten. Ebensowenig ist bekannt, ob sich diese Kristalle nur in der Hornhaut oder auch in andern Organen des Körpers, wo kein Nachweis dafür zu erbringen ist, ablagern. Dagegen wurden schon von andern Autoren pulverförmige Goldanhäufungen entsprechend den fortgeschrittenen Stadien der Vergoldung auch in andern Organen des Körpers festgestellt, und zwar in den Zellen des retikuloendothelialen Systems. Da die Hornhaut keine Zellen dieses Systems besitzt, vermuten A. U. Zavalia und R. O. Oliva hier eine Ablagerung des Goldes in den Parenchymkörperchen in der Nähe der Descemetschen Membran, ähnlich wie sie auch Knapp bei seinen histologischen Untersuchungen an tätowierten Hornhäuten feststellte (67).

Trotz der ungelösten Fragen zeigen diese Untersuchungen die Tatsache, dass Gold in gewissen Fällen die Neigung hat, sich in der Hornhaut abzulagern.

Knapp allerdings konnte in zwei mit kleineren Sanokrysindosen behandelten Fällen keinen Goldniederschlag in den Hornhäuten finden. Lisch schliesslich fand bei einem Fall allgemeiner Chrysosis keine besondere Affinität des definitiv abgelagerten Goldes zur Descemetschen Membran, sondern eine gleichmässige Durchsetzung der ganzen Kornea mit metallischen Goldkörnchen. Auf jeden Fall bleibt die Tatsache bemerkenswert, dass Gold, wo immer es auch in grösserer Menge in den Körper eingebracht wurde, nach einiger Zeit in der Hornhaut nachzuweisen ist, besonders im Vergleich mit Tusche und Zinnober usw., deren Partikel nach Tätowierungen

der Haut nie über die nächste Lymphdrüse hinaus zu finden sind [nach Virchow, zitiert von Dr. Zeller (142)].

2. Behandlung eitriger Geschwüre und Infiltrate der Hornhaut mit Goldchlorid. Von Klauber (61) wurde in 5 Fällen von Ulcus corneae nach einer Imprägnation mit Goldchlorid nach der Technik der Tätowierung sofort ein Stillstand des Prozesses mit Bildung einer schwarzen Narbe erzielt. Die Erklärung für diese Heilwirkung ist nicht ganz einfach [Knapp (71)], da entweder das Goldchlorid selbst, oder aber auch die Gerbung mit dem Reduktionsmittel Tannin für diesen Erfolg in Betracht kommt. Es wäre aber auch denkbar, dass Gold in seinem reduzierten Zustand wirkt, vielleicht weniger direkt, da ihm ja eine oligodynamische Wirkung abgeht, als durch einen unbekannten Einfluss, ähnlich wie er auch bei Tuberkulose und Lepra zu beobachten ist.

Diese Verwendungsmöglichkeit des Goldchlorids wurde aber nicht weiter verfolgt, besonders da bei der heutigen grossen Auswahl an Chemotherapeutika kein Bedarf für diese Ulkustherapie vorliegt.

IX. Schlussfolgerungen

Die Vorteile der Methode der chemischen Hornhauttätowierung beruhen auf der Einfachheit der Technik, die auch für grosse Narben nur eine Sitzung erfordert, der meist nur geringen postoperativen Reizung, der Möglichkeit, auch dünne und adhärente Narben ohne Perforationsgefahr zu tätowieren, der nur sehr geringen Gefahr postoperativer Komplikationen und der kosmetisch wenigstens anfänglich schönen Wirkung durch die gleichmässige, gut begrenzte Farbe.

Der hauptsächlichste Nachteil ist die vielfach nur kurze Dauerhaftigkeit der Färbung. Eine Wiederholung der Operation ist aber bei ihrer Einfachheit und Gefahrlosigkeit später leicht wieder möglich, und für die Patienten angenehmer als die umständliche Stichelungsmethode. Bei stark vaskularisierten Leukomen, wo die Haltbarkeit der Färbung noch viel kürzer ist, dürfte sich allerdings auch diese einfache Operation kaum lohnen.

Eine direkte Kontraindikation aber besteht in denjenigen Fällen, wo die Hornhäute stark geschädigt sind, also bei schwer glaukomatösen Augen, Augen mit Fuchsscher Bändertrübung oder mit früheren, noch nicht ganz abgeschlossenen entzündlichen Prozessen usw. Nur bei Ausscheidung dieser Fälle darf mit einem sicher komplikationslosen Verlauf gerechnet werden.

Die kosmetisch schönsten Resultate erzielt man, wenn man zur Pupillennachahmung oder zur Abblendung eines Koloboms $AuCl_3$ in relativ hoher Konzentration oder $PtCl_4$ + Hydrazinhydrat verwendet, womit sicher ein tiefes Samtschwarz erreicht wird. Für die Iris genügt $AuCl_3$ in relativ schwacher Konzentration und keinem oder nur einem schwächeren Reduk-

tionsmittel wie Adrenalin oder Tannin. So entsteht eine hellere Tönung, die in ihrer Kontrastwirkung zur schwarzen Pupille vor allem für sehr ausgedehnte Narben von praktischer Bedeutung ist.

Bei richtiger Auswahl der Fälle und Reagentien und vor allem bei richtiger Technik ergibt sich also, dass mit der chemischen Tätowierungsmethode auf eine einfache, gefahrlose Weise eine kosmetisch schöne Färbung von doch jahrelanger Dauer erzielt werden kann.

Schrifttum

(Die Zahlen entsprechen den Zahlen im Text)

1. Abramowicz, J., Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 717 (Ref.). — 2. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 84, S. 876 (Ref.). — 3. Arnold, G., Klin. Mbl. Augenhk. 1933, Bd. 90, S. 715. — 4. Asmus, E., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 832. — 5. Attiah, Zbl. Ophthalm. 1933, Bd. 29, S. 187 (Ref.). — 6. Ders., Zbl. Ophthalm. 1937, Bd. 37, S. 27 (Ref.). — 7. Aust, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 779. — 8. Ders., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 22, S. 232. — 9. Avizonis, Klin. Mbl. Augenhk. 1932, Bd. 89, S. 405. — 10. Baer, C., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 23, S. 131 (Ref.). — 11. Balod, K., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 12. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716 (Sitzungsberichts-Aussprache). — 13. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1934, Bd. 92, S. 284. — 14. Balodis, K., Klin. Mbl. Augenhk. 1932, Bd. 89, S. 405. — 15. Barbel, E., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 83, S. 411 (Ref.). — 16. Bartels, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 444. — 17. Batratschenko, P., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 748 (Ref.). — 18. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 84, S. 148 (Ref.). — 19. Bietti, G., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 82, S. 741. — 20. Blegvad, O., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 82, S. 281 (Ref.). — 21. Braun, Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 81, S. 72. — 22. Brückner, A., Klin. Mbl. Augenhk. 1935, Bd. 95, S. 97. — 23. Croci, L., Zbl. Ophthalm. 1935, Bd. 32, S. 191 (Ref.). — 24. v. Csapody, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 576. — 25. Daunald, C., Klin. Mbl. Augenhk. 1937, Bd. 98, S. 135 (Ref.). — 26. Dollfuss, M. A., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21, S. 457 (Ref.). — 27. Ders., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 23, S. 48 (Ref.). — 28. Doyne, P. G., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21, S. 514 (Ref.). — 29. Duc, C., Klin. Mbl. Augenhk. 1934, Bd. 92, S. 142 (Ref.). — 30. Duggan und Nanavati, Zbl. Ophthalm. 1937, Bd. 37, S. 247 (Ref.). — 31. Estéban, M., Zbl. Ophthalm. 1933, Bd. 29, S. 464 (Ref.). — 32. Ders., Zbl. Ophthalm. 1935, Bd. 33, S. 287 (Ref.). — 33. Federici, E., Klin. Mbl. Augenhk. 1933, Bd. 90, S. 141 (Ref.). — 34. la Ferla, A., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21; Lett. oftalm. 1928, Bd. 5, S. 303. — 35. Foroni, Zbl. Ophthalm. 1932, Bd. 26, S. 652 (Ref.). — 36. Friede, R., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 113. — 37. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 123. — 38. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1931, Bd. 86, S. 665. — 39. Fuchs, E., Graefes Archiv 1928, Bd. 120, S. 714. — 40. Geis, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 770. — 41. v. Gernet, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 42. Gifford und Steinberg, Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 78, S. 734 (Ref.). — 43. Gutmann, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 44. v. Henven, J. A., Klin. Mbl. Augenhk. 1934, Bd. 92, S. 538. — 45. Herschendörfer, Zbl. Ophthalm. 1927, Bd. 17, S. 537 (Ref.). — 46. Hesse, R., Klin. Mbl. Augenhk. 1907, Bd. 45, S. 517. — 47. Holth, S., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 289. — 48. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 806. — 49. Ders., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21, S. 565 (Ref.). — 50. Hönig, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 770. — 51. Huber, R., Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 781. — 52. Jakobson, J., Klin. Mbl. Augenhk. 1937, Bd. 98, S. 119 (Ref.). — 53. v. Jilek, J., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 235. — 54. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 833. — 55. Kagoshima, S., Zbl. Ophthalm. 1937, Bd. 37, S. 369 (Ref.). — 56. Kalfo, S., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 748 (Ref.). — 57. Kanemitu, Y., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21, S. 852 (Ref.). — 58. Ders., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 22, S. 191 (Ref.). — 59. Karelus, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 172 (Ref.). — 60. Keller, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 61. Klauber, E., Klin. Mbl. Augenhk. 1932, Bd. 88, S. 225. — 62. Ders., Ann. Ocul. (fr.) 1934, Bd. 171, S. 424. — 63. Knapp, P.,

Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 22. — 64. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 693. — 65. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 609. — 66. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 78, S. 212. — 67. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 79, S. 433. — 68. Ders., Klin. Mbl. Augenhk., 1928, Bd. 80, S. 378. — 69. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 83, S. 41. — 70. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 421. — 71. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1932, Bd. 88, S. 526. — 72. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1935, Bd. 95, S. 97. — 73. Koch, Klin. Mbl. Augenhk. 1933, Bd. 91, S. 382. — 74. Korenewitch, Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 78, S. 441 (Ref.). — 75. Kottenhahn, Klin. Wschr. 1927, Bd. 13, S. 604. — 76. Krautbauer, G., Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 66. — 77. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 372. — 78. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 84, S. 86. — 79. Kreiker, A., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 576. — 80. Ders., A., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 109 (Anhang). — 81. Kubik, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 175. — 82. Kübler, E., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 82, S. 388. — 83. Kugelberg, F., Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 813. — 84. Lagleyze, P., Klin. Mbl. Augenhk. 1936, Bd. 97, S. 429 (Ref.). — 85. Landsbergiene, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 86. v. Liebermann, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 576. — 87. Lipovic und Urina, Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 20, S. 145 (Ref.). — 88. Lipovic, N., Zbl. Ophthalm. 1931, Bd. 25, S. 178 (Ref.). — 89. Lisch, K., Klin. Mbl. Augenhk. 1939, Bd. 102, S. 103. — 90. Lotin, A., Zbl. Ophthalm. 1931, Bd. 25, S. 178 (Ref.). — 91. Löwenstein, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 175. — 92. Magnasco, M., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 83, S. 141 (Ref.). — 93. Ders., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21, S. 851 (Ref.). — 94. Moeller, H. U., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 22, S. 872 (Ref.). — 95. Moorhouse, J. H., Zbl. Ophthalm. 1931, Bd. 25, S. 419 (Ref.). — 96. Obrastzoff, Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 140 (Ref.). — 97. Photakis, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 690. — 98. Pischel, Dohrmann, Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 23, S. 466 (Ref.). — 99. Pretori, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 700. — 100. Rabinowitsch, Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 140 (Ref.). — 101. Rae Mac, A., Zbl. Ophthalm. 1936, Bd. 35, S. 691 (Ref.). — 102. Rollet, J., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 23, S. 492. — 103. Rosenstein, M., Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 77, S. 103 (Anhang). — 104. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 79, S. 281. — 105. Rubert, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 106. Russo, A., Klin. Mbl. Augenhk. 1937, Bd. 99, S. 267 (Ref.). — 107. Sachs, Z. Augenhk. 1926, Bd. 58, S. 306. — 108. Sag, N., Klin. Mbl. Augenhk. 1929, Bd. 83, S. 411 (Ref.). — 109. Ders., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 21, S. 515 (Ref.). — 110. Sallmann, L., Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 779. — 111. Ders., Klin. Mbl. Augenhk. 1931, Bd. 87, S. 573. — 112 Ders., Z. Augenhk. 1926, Bd. 58, S. 306. — 113. Ders., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 22, S. 232. — 114. Salus, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 175. — 115. Sasaki, T., Klin. Mbl. Augenhk. 1931, Bd. 87, S. 715 (Ref.). — 116, Sédan, J., Klin. Mbl. Augenhk. 1931, Bd. 86, S. 140 (Ref.). — 117. Seydel, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 431 — 118. Schapiro, Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 140 (Ref.). — 119. Shimkin, N., Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 78, S. 375. — 120. Smirnova, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 84, S. 148 (Ref.). — 121. Snegirev, K., Zbl. Ophthalm. 1929, Bd. 20, S. 872 (Ref.). — 122. Sobhy, B., Zbl. Ophthalm. 1933, Bd. 29, S. 187 (Ref.). — 123. Soudakoff, P. S., Zbl. Ophthalm. 1931, Bd. 25, S. 419 (Ref.). — 124. v. Spanyol, Klin. Mbl. Augenhk. 1926, Bd. 76, S. 354. — 125. Spinelli, Fr., Zbl. Ophthalm. 1934, Bd. 30, S. 469 (Ref.). — 126. Stern, H., Zbl. Ophthalm. 1935, Bd. 33, S. 618. — 127. Tiscornia, A., Zbl. Ophthalm. 1927, Bd. 18, S. 55 (Ref.). — 128. Togby und Wilson, Zbl. Ophthalm. 1932, Bd. 27, S. 160 (Ref.). — 129. Togby, A. F., Zbl. Ophthalm. 1933, Bd. 29, S. 187 (Ref.). — 130. Uspenskaja, M., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 746 (Ref.). — 131. Vajner, J., Zbl. Ophthalm. 1930, Bd. 22, S. 449 (Ref.). — 132. Verderame, F., Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 84, S. 875 (Ref.). — 133. Vogel, Klin. Mbl. Augenhk. 1930, Bd. 85, S. 716. — 134. Vogt, Klin. Mbl. Augenhk. 1935, Bd. 95, S. 97. — 135. Weintraub, Klin. Mbl. Augenhk. 1925, Bd. 75, S. 478. — 136. Ders., Z. Augenhk. 1926, Bd. 58, S. 306. — 137. Wewe, Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 80, S. 111. — 138. Wiegmann, E., Klin. Mbl. Augenhk. 1928, Bd. 81, S. 667. — 139. Wolchonsky, Klin. Mbl. Augenhk. 1927, Bd. 79, S. 367. — 140. de Wecker, Arch. Augen- u. Ohrenhk. 2, 2. Abt., S. 84. — 141. Zavalia, U. A. und Obrégan, R. O., Klin. Mbl. Augenhk. 1939, Bd. 102, S. 94. — 142. Zeller, R., Ciba Zeitschr. 1941, Jg. 7, Nr. 82, S. 2864.